

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-285928

(P2001-285928A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

マークシート (参考)

H 0 4 Q 7/36

H 0 4 J 1/00

5 K 0 2 2

7/38

H 0 4 B 7/26

1 0 5 D

5 K 0 6 7

H 0 4 J 1/00

1 0 9 A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-93497 (P2000-93497)

(22) 出願日 平成12年 3 月30日 (2000. 3. 30)

(71) 出願人 000001122

株式会社日立国際電気

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 竹内 貞義

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際

電気株式会社内

(74) 代理人 100093104

弁理士 船津 暢宏 (外 1 名)

F ターム (参考) 5K022 AA07 AA11 AA21 AA31 AA41

5K067 AA13 AA21 BB04 CC02 DD11

DD51 EE02 EE10 EE22 HH28

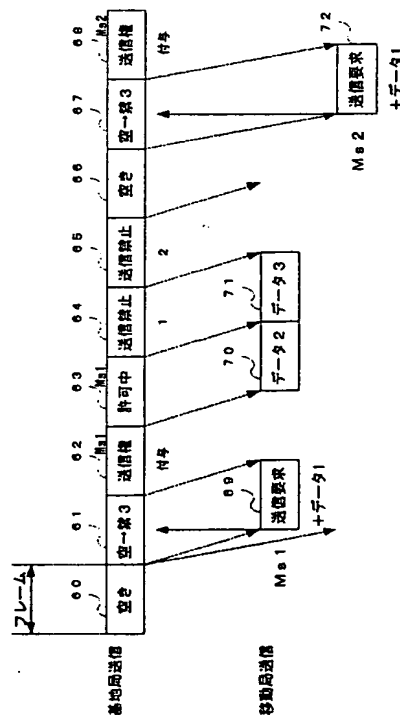
JJ16

(54) 【発明の名称】 ランダムアクセス制御方法

(57) 【要約】

【課題】 FDM/FDMAを用いた基地局と複数の移動局間とのランダムアクセス制御方法において、基地局と送信権を付与した移動局との通信を確実に保証するランダムアクセス制御方法を提供する。

【解決手段】 基地局は特定の移動局より送信された送信要求を含んだフレーム信号を検知すると、全ての移動局に対してフレーム信号の送信を禁止する動作制御命令を送信し、さらにその特定の移動局に対してフレーム信号の送信権を付与する動作制御命令を送信することによって、当該特定の移動局との通信を優先的に行い、送信権の保証が可能である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基地局から複数の移動局に対しては周波数分割多重方式を用いて1フレーム信号の送信に要するフレーム時間を単位として常時下り送信フレーム信号を送信し、前記各々の移動局から前記基地局に対しては周波数分割多元接続方式を用いて上り送信フレーム信号を送信し、前記基地局は一つの移動局から送信された上り送信フレーム信号に対して処理を行うランダムアクセス制御の方法において、

前記基地局は、特定の移動局から送信要求を含む上り送信フレーム信号を検知し正常に受信すると、全ての移動局に対して上り送信フレーム信号の送信を禁止する動作制御情報を含んだ下り送信フレーム信号を送信後、前記特定の移動局に対して上り送信フレーム信号の送信権を付与する動作制御情報を含んだ下り送信フレーム信号を送信し、前記移動局との通信を優先的にを行うことを特徴とするランダムアクセス制御方法。

【請求項2】 基地局は、移動局から送信された上り送信フレーム信号の受信に失敗すると、全ての移動局に対して上り送信フレーム信号の送信を禁止する動作制御情報を含んだ下り送信フレーム信号を送信後、全ての移動局に対して上り送信フレーム信号を受け入れる動作制御情報を含んだ下り送信フレーム信号を送信することを特徴とする請求項1に記載のランダムアクセス制御方法。

【請求項3】 移動局は、送信した上り送信フレーム信号が基地局で受信に失敗した場合、前記上り送信フレーム信号を前記基地局に再送信することを特徴とする請求項2に記載のランダムアクセス制御方法。

【請求項4】 動作制御情報は、移動局に対して上り送信フレーム信号の送信許可又は禁止の制御を指定する送信許可／禁止情報、基地局が前記上り送信フレーム信号を受信したか否かを表す受信／非受信情報及び移動局の情報を表す移動局情報を含むことを特徴とする請求項1乃至3に記載のランダムアクセス制御方式。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基地局から移動局への送信に周波数分割多重方式(Frequency Division Multiple:以下FDM)、移動局から基地局への送信に周波数分割多元接続方式(Frequency Division Multiple Access:以下FDMA)を用いた無線基地局と複数の移動局間における移動局のランダムアクセス送信の制御方法に係り、特に送信権を付与した移動局に対して、送信権を確実に保証するランダムアクセス制御方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】複数の子局とのデータの送受信を不定期に行うランダムアクセス送信において、送受信データの制御を行うランダムアクセス制御方式が各種通信技術で多種にわたって用いられている。例えば、有線系ではバ

ス方式のイーサネット(登録商標)、ISDN基本群のDチャネル制御、無線系では時分割多重/時分割多元接続(Time Division Multiple(TDM)/Time Division Multiple Access(TDMA))制御方式、FDM/FDMA制御方式などが一般的に知られている。このうちFDM/FDMAは子局とのデータの送受信に異なる周波数を有する送信波を用い、子局を識別することの特徴とするランダムアクセス送信方法であり、FMラジオ、携帯電話等の無線通信に用いられている。

10 【0003】従来の基地局と複数の移動局間無線通信におけるFDM/FDMAのランダムアクセス制御方式について、図8、9を用いて説明する。図8は、FDM/FDMAにおける基地局又は移動局から送信される送信フレームの構成図であり、図9は、従来のFDM/FDMAのランダムアクセス制御方式における基地局の制御動作を示した図である。尚、データの送信方法については、基地局から移動局への送信にはFDMを、移動局から基地局への送信にはFDMAを用いている。

20 【0004】基地局は移動局に対して、下り送信フレーム信号1を送信し、下り送信フレーム信号を受信した移動局は、これに基いて送信データを含む上り送信フレーム信号2を基地局に向けて送信する。図8において、下り送信フレーム信号及び上り送信フレーム信号との対応関係を明らかにするため、各送信フレーム信号にはフレーム番号0~17が割り振られており、フレーム番号が17まで達すると、再び0が割り振られる。

30 【0005】図8のフレーム構成図では基地局及び移動局が1フレームのデータを送信するまでに要する1フレーム時間は40ms、移動局が下り送信フレームを受信し、対応した上り送信フレームを基地局に送信するまでの時間差は60msである。

【0006】また基地局は、移動局から上り送信フレーム信号を受信する際に、他の移動局からの上り送信フレーム信号を同時受信しないよう、すなわち衝突を避けるよう衝突制御処理を行う。基地局は衝突制御処理の結果として、衝突制御ビット情報を下り送信フレーム信号に含有させて移動局に送信し、移動局の上り送信フレーム信号の送信制御を行っている。

40 【0007】衝突制御ビット情報の構成は、図9の衝突制御ビット情報19に示されている通りであり、衝突制御ビット情報はI/Bビット、R/Nビット、PEで構成されている。I/Bビットは移動局からの上り送信フレーム信号の送信許可/禁止を、R/Nビットは移動局からの上り送信フレーム信号の受信/非受信を、PEは基地局で受信した上り送信フレーム信号のデータ部分のエコーをそれぞれ表している。基地局は衝突制御ビット情報を含んだ下り送信フレーム信号を各移動局へ40ms間隔で常時送信している。

50 【0008】一方、移動局から送信される上り送信フレーム信号には、送信データの他に、移動局が送信する総

フレーム数及び現在送信中のフレーム番号の情報が含まれており、これらの情報を基に基地局は移動局の送信データの残りフレーム数を把握することが可能である。

【0009】以下、図9を用いて、従来のFDM/FDMAのランダムアクセス制御方式における基地局の制御動作について説明する。基地局は全ての移動局に対して、衝突制御ビット情報を含む下り送信フレーム信号を40ms間隔で常時送信する。移動局Ms1は基地局より下り送信フレーム信号10を受信すると、下り送信フレーム信号に含まれる衝突制御ビット情報の内容を判定する。判定の結果、 $I/B=I$ （送信許可）であり、かつ移動局Ms1に送信データがあると、移動局Ms1は1フレーム目の上り送信フレーム信号Ms1111を基地局に送信する。引き続き移動局は2フレーム目及び3フレーム目の上り送信フレーム信号Ms1216、Ms1317を連続して送信する。

【0010】基地局は1フレーム目の上り送信フレーム信号Ms1111を受信完了すると、衝突制御処理を行い、受信完了から20ms後に衝突制御処理の結果である衝突制御ビット情報を含む下り送信フレーム信号11を全移動局に送信する。下り送信フレーム信号11を受信した移動局Ms1は、上り送信フレーム信号Ms1111が正しく受信されたことを確認すると、残りの未送信フレームである4フレーム目の上り送信フレーム信号Ms1418を基地局に送信する。

【0011】基地局は上り送信フレーム信号16、17、18をそれぞれ受信すると、衝突制御処理を行い、それぞれの上り送信フレーム信号に対応した衝突制御ビット情報を含む下り送信フレーム信号12、13、14を移動局に送信する。移動局は下り送信フレーム信号12、13、14を受信し、各上り送信フレーム信号16、17、18が正しく受信されたことを確認すると、残りの未送信フレームをその都度1フレームずつ基地局に送信する。

【0012】図10は、従来のFDM/FDMAのランダムアクセス制御方式における基地局の下り送信フレーム信号の送信ワークフロー図であり、図11は移動局の上り送信フレーム信号の送信ワークフロー図である。以下、図10及び図11を用いて、従来のランダムアクセス制御方式における基地局及び移動局の動作について詳細に説明する。

【0013】まず、従来の基地局の動作について説明する。図10において、基地局は特定の移動局から上り送信フレーム信号を受信したか否かの判定を行う（ステップS20）。ステップS20において、受信していないと判定した場合（Noの場合）、基地局は衝突制御ビット情報として $I/B=I$ （送信許可）、 $R/N=N$ （非受信）、PEを空に設定し（ステップS26）、特定の移動局に対してステップS26で設定した衝突制御ビット情報を含んだ下り送信フレーム信号を送信する（ステ

ップS27）。ステップS27において下り送信フレーム信号を送信した後、基地局はステップS20に戻り、移動局からの上り送信フレーム信号の送信を待つ。

【0014】ステップS20において、上り送信フレーム信号を受信したと判定した場合（Yesの場合）、基地局はさらに、受信した上り送信フレーム信号（以下、受信信号という）が正常か否かを判定する（ステップS21）。ステップS21において、受信信号が正常でないと判定した場合（Noの場合）、基地局はステップS26の衝突制御ビット情報の設定を行う。基地局は以後、受信信号を受信していないと判定した場合と同様の動作を実行する。

【0015】ステップS21において、受信信号が正常であると判定された場合（Yesの場合）、基地局は受信した受信信号中のデータを基に、PEを生成する（ステップS22）。さらに基地局は、受信信号から未送信である残りのフレーム数の情報を読み取り、判定を行う（ステップS23）。

【0016】特定の移動局から上り送信フレーム信号が長時間にわたって送信された場合、基地局では他の移動局からの上り送信フレーム信号を受信できなくなるか、上り送信フレーム信号の衝突が発生する恐れがある。このため基地局は、先頭の上り送信フレーム信号を受信して、衝突制御ビット情報を設定して下り送信フレーム信号として移動局に送信し終えるまでの所要時間である100ms間に受信できるフレーム数、つまり2フレームを特定の移動局から送信された上り送信フレーム信号の残りフレーム数の判定基準として、一旦特定の移動局との通信を終了する。

【0017】ステップS23において、残りフレーム数が3個未満である場合（Yesの場合）、基地局は衝突制御ビット情報として $I/B=I$ （送信許可）、 $R/N=R$ （受信）、PEにステップS22で生成されたデータを設定し（ステップS24）、ステップS24で設定された衝突制御ビット情報を含む下り送信フレーム信号を移動局に送信する（ステップS27）。

【0018】ステップS23において、残りフレーム数が3個以上であれば（Noの場合）、基地局は衝突制御ビット情報として $I/B=B$ （送信禁止）、 $R/N=R$ （受信）、PEにステップS22で生成されたデータを設定し（ステップS24）、ステップS24で設定された衝突制御ビット情報を含む下り送信フレーム信号を移動局に送信する（ステップS27）。ステップS23の判定結果によらず、ステップS27で下り送信フレーム信号を送信した後、基地局はステップS20に戻り、移動局からの上り送信フレーム信号の送信を待つ。

【0019】次に、従来の移動局の動作について説明する。図11において、移動局は基地局に送信する送信データがあるか否かの判定を行う（ステップS30）。ステップS30において、送信データがないと判定した場合

(Noの場合)、移動局は新たな送信データが格納されるのを待つ。

【0020】ステップ30において、上り送信フレーム信号があると判定した場合(Yesの場合)、移動局は上り送信フレーム信号の送信時間を監視するタイマーを起動する(ステップS31)。次に、移動局は、基地局から下り送信フレーム信号を受信すると、下り送信フレーム信号に含まれる衝突制御ビット情報のI/B情報を参照する(ステップS32)。

【0021】ステップS32において、 $I/B=B$ (送信禁止)である場合、移動局はタイマーが送信規定時間を経過したか否かを判定する(ステップS33)。ステップ33において、タイマーが送信規定時間を経過していた場合(Yesの場合)、移動局は送信失敗制御を行い(ステップS34)、上り送信フレーム信号の送信を終了する。ステップS33において、送信規定時間内である場合(Noの場合)、移動局は次の下り送信フレーム信号を受信すると(ステップS35)、ステップS32のI/Bの判定を行う。

【0022】ステップS32において、 $I/B=I$ (送信許可)である場合、移動局は上り送信フレーム信号の送信を開始する(ステップS36、S37、S38)。移動局は上り送信フレーム信号を3フレーム目まで連続で送信する。

【0023】基地局の動作で記述したように、移動局は上り送信フレーム信号を3フレーム目まで送信した時点で、1フレーム目に応答して送信された下り送信フレーム信号を基地局より受信する。移動局は受信した下り送信フレーム信号の衝突制御ビット情報のR/Nの判定を行う(ステップS39)。

【0024】ステップS39において、 $R/N=N$ (非受信)である場合、移動局は上り送信フレーム信号を1フレーム目から再度基地局に送信する。上り送信フレーム信号を再送信するにあたり移動局は、再送信の回数が規定回数を超えたか否かの判定を行う(ステップS46)。

【0025】ステップS46において、規定回数以内である場合(Noの場合)、移動局はランダム時間を経過(遅延)させた後(ステップS47)、ステップS32に戻り再び基地局より下り送信フレーム信号が送信されるのを待つ。下り送信フレーム信号を受信後、移動局はステップS32のI/Bの判定を行う。ステップS46において、規定回数を超えていた場合(Yesの場合)、移動局は送信失敗制御を行い(ステップS48)、上り送信フレーム信号の送信を終了する。

【0026】ステップS39において、 $R/N=R$ (受信)である場合、移動局はさらに衝突制御ビット情報のPEと既に送信した上り送信フレーム信号の1フレーム目のデータとの内容を比較判定する(ステップS40)。ステップS40において、内容が一致しない場合

(Noの場合)、移動局はステップS46に移り、上り送信フレーム信号の再送信を上述した方法で行う。ステップS40において、内容が一致した、つまり上り送信フレーム信号が正確に送信されたと判定された場合(Yesの場合)、移動局は未送信の送信データ(次の送信フレーム)があるか否かを判定する(ステップS41)。

【0027】ステップS41において、未送信の送信データがないと判定された場合(Noの場合)、移動局は既に送信した上り送信フレーム信号の全てのフレームに対して、基地局から下り送信フレーム信号を受信したか否かを判定する(ステップS42)。

【0028】ステップS42において、全てのフレームに対しての下り送信フレーム信号を受信したと判定した場合(Noの場合)、移動局は送信完了制御を行い(ステップS49)、上り送信フレーム信号の送信を完了する。ステップS42において、全ての下り送信フレーム信号を受信していないと判定した場合(Yesの場合)、移動局は新たな下り送信フレーム信号が送信されるのを待つ。新たな下り送信フレーム信号を受信すると、移動局は衝突制御ビット情報のR/Nの判定を行う(ステップS44)。

【0029】ステップS44において、 $R/N=N$ である場合、移動局は送信失敗制御を行い(ステップS48)、上り送信フレーム信号の送信を終了する。ステップS44において、 $R/N=R$ である場合、移動局はさらに衝突制御ビット情報のPEと対応した上り送信フレーム信号のデータとの内容を比較判定する(ステップS45)。ステップS45において、内容が一致しない場合(Noの場合)、移動局はステップS48に移り、送信失敗制御を行う。ステップS45において、内容が一致した場合(Yesの場合)、移動局はステップS41に戻り、全ての下り送信フレーム信号を受信するまで上述した操作を繰り返す。

【0030】また、ステップS41において、未送信のフレームがあると判定された場合(Yesの場合)、移動局は未送信のフレーム(次フレーム)を1フレーム分基地局に送信する(ステップS43)。さらに移動局は、下り送信フレーム信号を基地局より受信して、上述したステップS44の衝突制御ビット情報のR/Nの判定、ステップS45のPEの内容比較を行い、全ての下り送信フレーム信号を受信するまでこの操作を繰り返す。以上が従来のランダムアクセス制御方式における基地局及び移動局の動作である。

【0031】上述したように、移動局が1フレーム目の上り送信フレーム信号を送信し、基地局で正常に受信したと判定されると、この移動局は基地局への送信権を獲得したことになり、送信権の獲得後は、移動局は優先的に上り送信フレーム信号を送信できるのが従来のランダムアクセス方式の特徴であった。

【0032】尚、従来のFDM/FDMAによるランダムアクセス制御方式について、平成10年(1998年)3月17日公開の特開平10-075481号「セルラ通信網」(出願人:富士ゼロックス株式会社、発明者:太田猛史)がある。この発明は、従来と同等のセル間干渉保護比を維持しながら周波数再利用効率を向上させるものである。

#### 【0033】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のFDM/FDMAによるランダムアクセス制御方式では、基地局における衝突検出有無の情報が移動局に送信されるまでの時間差が大きく、一つの移動局が上り送信フレーム信号を送信中でも、一定時間の間他の移動局も上り送信フレーム信号を送信可能なため、上り送信フレーム信号の衝突が発生するという問題点があった。

【0034】この問題点について、図9を用いて説明する。基地局がある移動局から上り送信フレーム信号を受信して、対応した下り送信フレーム信号を送信し終わるまでの所用時間は、 $40 + 20 + 40 = 100\text{ms}$ となり、この間、他の移動局は既に基地局が上り送信フレーム信号を受信したことを検知できない。このため例えば、移動局Ms2が移動局Ms1より40ms遅れて1フレーム目の上り送信フレーム信号Ms2<sub>1</sub>を送信した場合、移動局Ms1は2フレーム目16を送信しており、移動局Ms1と移動局Ms2の送信が衝突してしまい、移動局Ms1の送信権が保証されない。

【0035】本発明は上記実情に鑑みて為されたもので、送信権を獲得した移動局及び他の移動局から送信された上り送信フレーム信号の衝突を防ぎ、かつ移動局の送信権を確実に保証できるFDM/FDMAにおけるランダムアクセス制御方法を提供することを目的とする。

#### 【0036】

【課題を解決するための手段】上記従来例の問題点を解決するための本発明は、基地局から複数の移動局に対しては周波数分割多重方式を用いて1フレーム信号の送信に要するフレーム時間を単位として常時下り送信フレーム信号を送信し、各々の移動局から基地局に対しては周波数分割多元接続方式を用いて上り送信フレーム信号を送信し、基地局は一つの移動局から送信された上り送信フレーム信号に対して処理を行うランダムアクセス制御の方法において、基地局は特定の移動局から送信要求を含む上り送信フレーム信号を検知し正常に受信すると、全ての移動局に対して上り送信フレーム信号の送信を禁止する動作制御情報を含んだ下り送信フレーム信号を送信後、その特定の移動局に対して上り送信フレーム信号の送信権を付与する動作制御情報を含んだ下り送信フレーム信号を送信し、当該移動局との通信を優先的にを行い、基地局は移動局から送信された上り送信フレーム信号の受信に失敗すると、全ての移動局に対して上り送信フレーム信号の送信を禁止する動作制御情報を含んだ下

り送信フレーム信号を送信後、全ての移動局に対して上り送信フレーム信号を受け入れる動作制御情報を含んだ下り送信フレーム信号を送信するものであり、上り送信フレーム信号の衝突を防ぐことができ、かつ移動局の送信権を確実に保証することができる。

#### 【0037】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。本発明の実施の形態に係るランダムアクセス制御方式は、基地局は移動局からの上り送信フレーム信号の検知後、検知が行われたフレーム時間内に移動局の動作制御情報を更新して下り送信フレーム信号として各移動局に送信し、各移動局の動作制御を行うものである。これにより、基地局は送信権を付与された移動局との通信を確実に行うことができる。尚、請求項における動作制御情報が送信権ビット情報に、送信許可/禁止情報がI/Bビットに、受信/非受信情報がR/Nビットに相当する。

【0038】図4は、本発明の実施の形態に係るFDM/FDMAのランダムアクセス制御方式における、基地局から送信される下り送信フレーム信号に含まれる送信権ビット情報の構成図である。送信権ビット情報は、I/Bビット、R/Nビット、移動局情報で構成されている。

【0039】I/Bビットは移動局からの上り送信フレーム信号の送信許可/禁止の情報を3ビットで表す。I/Bビットでは上り送信フレーム信号の送信許可/禁止の情報として、全ての移動局に対して上り送信フレーム信号の送信を禁ずる送信禁止(I/B=000, 001, 010)、送信要求の上り送信フレーム信号を衝突や誤りなく送信した移動局に対して送信権を付与する送信権付与(I/B=100)、特定の移動局に送信権が付与されていることを示す指定移動局送信許可(I/B=101)、全ての移動局からの上り送信フレーム信号の送信を受け入れる状態である空きの情報(I/B=111)をそれぞれ設定できる。

【0040】特に送信禁止については、送信権が付与されている移動局からの上り送信フレーム信号が残り1つのときに設定する送信禁止1(I/B=000)、最後の上り送信フレーム信号を受信したか、上り送信フレーム信号の受信エラーのときに設定する送信禁止2(I/B=001)、ある移動局から送信要求を含んだ上り送信フレーム信号を受信したときに設定する送信禁止3(I/B=010)とに区別して設定できる。

【0041】R/Nは、移動局からの上り送信フレーム信号の受信/非受信の情報を1ビットで示し、受信ならば1(R/N=1)、非受信ならば0(R/N=0)で表す。移動局情報は、送信権を付与する移動局の情報を設定する。本実施の形態では移動局情報は、事業者コードと移動局識別番号の組み合わせで構成される30ビットの情報で表している。

【0042】図1から図3は、本発明の実施の形態に係るFDM/FDMAのランダムアクセス制御方式における基地局の制御動作を示した図である。また、図5は、基地局の送信権ビット情報のI/Bの送信条件の関係図であり、縦欄は上り送信フレーム信号の受信状態を、横欄は現在のI/Bの情報を表している。以下、図を用いて、本発明の実施の形態に係るランダムアクセス制御方式における基地局の制御動作について、事例毎に説明する。

【0043】まず、基地局が1つの移動局との通信を行う場合について説明する。図1は、基地局における送信要求の上り送信フレーム信号の検出及び送信権付与のタイミングを示した図であり、1区画は10msを表している。図1では、既に基地局は全移動局に送信権ビット情報のI/Bが“空き”と設定されている下り送信フレーム信号を送信している。移動局は未送信データがある場合、送信要求及び1フレーム目の上り送信フレーム信号76を下り送信フレーム信号の送信完了後60msまでに基地局に送信する。ここで送信要求の上り送信フレーム信号には、1フレーム目のデータを含めてもよいものとする。

【0044】基地局は、上り送信フレーム信号76の発生と同じタイミング73で上り送信フレーム信号76を検知すると、20ms後のタイミング74に送信権ビット情報のI/Bを“空き”から“送信禁止3”に設定変更し、この送信権ビット情報を含む下り送信フレーム信号を全ての移動局に送信する制御を行う。ここでI/Bの設定変更は図5のI/B送信条件の関係図に基いており、受信状態=フレーム受信開始、現在のI/B=“空き”であるため、次のI/Bは“送信禁止3”と決定される。

【0045】“送信禁止3”の情報を含む下り送信フレーム信号を受信した全ての移動局は、現在送信中のフレームを最後に上り送信フレーム信号の送信を停止する。基地局は移動局から上り送信フレーム信号76の受信完了後、上り送信フレーム信号の衝突の有無及び受信フレームのエラーチェックを行う。

【0046】衝突がなく受信フレームが正常であると判定されれば、基地局は40ms後のタイミング75で送信権ビット情報のI/Bを“送信権付与”に設定し、上り送信フレーム信号76を送信した移動局にこの送信権ビット情報を含む下り送信フレーム信号を送信する。よってこの移動局に送信権が付与されたことにより、以後他の移動局に優先して残りの未送信データを基地局に送信することが可能である。

【0047】次に、2つの移動局間で上り送信フレーム信号が衝突した場合の基地局の動作について説明する。図2は、2つの移動局から送信された上り送信フレーム信号が衝突した場合の基地局の制御動作を示した図である。まず、基地局は、全移動局に送信権ビット情報のI

/Bが“空き”と設定されている下り送信フレーム信号50を送信する。下り送信フレーム信号50を受信した移動局は、未送信のデータがあると送信要求及び1フレーム目の上り送信フレーム信号を基地局に送信する。図2では、移動局Ms1とMs2に未送信のデータがあるため、それぞれが上り送信フレーム信号54及び55を同じタイミングで送信する。

【0048】基地局は、上り送信フレーム信号を検知すると、送信権ビット情報のI/Bを“空き”から“送信禁止3”に設定変更し、この送信権ビット情報を含んだ下り送信フレーム信号51を全ての移動局に送信する。下り送信フレーム信号51を受信した全ての移動局は、以後の上り送信フレーム信号の送信を停止するが、既に上り送信フレーム信号54及び55が同時に送信されており、移動局Ms1とMs2の間で衝突が発生する。

【0049】基地局は衝突を検知すると、上り送信フレーム信号のフレーム受信エラーと判定する。さらに基地局は、図5のI/B送信条件の関係図に基いて、両方の移動局に送信権を付与せず送信権ビット情報のI/Bを“空き”に設定し、この送信権ビット情報を含む下り送信フレーム信号52を全ての移動局に送信する。

【0050】衝突を起こした移動局Ms1とMs2では1フレーム目送信後、それぞれで設定されたランダム時間の間、データ送信を停止する。移動局Ms1が先にデータ送信停止を解除し、基地局より下り送信フレーム信号52を受信すると、移動局Ms1は再度送信要求及び1フレーム目の上り送信フレーム信号56を基地局に送信する。

【0051】基地局は、既に送信権ビット情報のI/Bを“空き”に設定しているため、上り送信フレーム信号56を正常に受信する。上り送信フレーム信号56を検知すると、基地局は送信権ビット情報のI/Bを“空き”から“送信禁止3”に設定変更し、この送信権ビット情報を含む下り送信フレーム信号53を全移動局に送信する。

【0052】次に、基地局は、上り送信フレーム信号56が正常に受信されたことを確認すると、送信権ビット情報のI/Bを“送信権付与”に設定変更し、この送信権ビット情報を含む下り送信フレーム信号を移動局Ms1に送信する。以後移動局Ms1には、基地局との間の送信が確立され、他の移動局に優先して残りの未送信データを基地局に送信することが可能である。

【0053】次に、1つの移動局との通信に続いて、他の移動局との通信を開始する場合の基地局の動作について説明する。図3は、1つの移動局との通信の終了後、他の移動局との通信を開始する場合の基地局の制御動作を示した図である。

【0054】基地局は、送信権ビット情報のI/Bが“空き”と設定されている下り送信フレーム信号60を全ての移動局に送信する。下り送信フレーム信号60を

受信した移動局 Ms 1 は、未送信のデータがあると送信要求及び 1 フレーム目のデータを含む上り送信フレーム信号 6 9 を基地局に送信する。

【0055】基地局は、上り送信フレーム信号 6 9 を検知すると、送信権ビット情報の I/B を“空き”から“送信禁止 3”に設定変更し、 $R/N=N$  ( $R/N=0$ : 非受信) に設定する。さらに基地局はこの送信権ビット情報を含んだ下り送信フレーム信号 6 1 を全ての移動局に送信する。

【0056】全ての移動局は、下り送信フレーム信号 6 1 を受信すると以後の上り送信フレーム信号の送信を停止する。次に基地局は、上り送信フレーム信号 6 9 が正常に受信されたことを確認すると、送信権ビット情報の I/B を“送信権付与”に、 $R/N=R$  ( $R/N=1$ : 受信) に設定し、この送信権ビット情報を含む下り送信フレーム信号を移動局 Ms 1 に送信し、移動局 Ms 1 との通信を確立する。

【0057】送信権が付与されると移動局 Ms 1 は上り送信フレーム信号の送信を再開し、2 フレーム目の上り送信フレーム信号 7 0 を基地局に送信する。基地局は 1 フレーム目の上り送信フレーム信号 6 9 を受信した際に、残りの未送信フレーム数が 2 であることを検知しているため、移動局からの上り送信フレーム信号を受信することなく、送信権ビット情報の I/B を“送信許可中”に、 $R/N=N$  ( $R/N=0$ : 非受信) に設定し、この送信権ビット情報を含む下り送信フレーム信号 6 3 を移動局 Ms 1 に送信する。

【0058】下り送信フレーム信号 6 3 を受信した移動局 Ms 1 は、最後のフレームの上り送信フレーム信号 7 1 を基地局に送信する。2 フレーム目の上り送信フレーム信号 7 0 を受信した基地局は、送信権ビット情報の I/B を“送信禁止 1”に、 $R/N=R$  ( $R/N=1$ : 受信) に設定し、この送信権ビット情報を含む下り送信フレーム信号 6 4 を移動局 Ms 1 に送信する。さらに基地局は、最後のフレームの上り送信フレーム信号 7 1 を受信すると、送信権ビット情報の I/B を“送信禁止 2”に、 $R/N=R$  ( $R/N=1$ : 受信) に設定し、この送信権ビット情報を含む下り送信フレーム信号 6 5 を移動局 Ms 1 に送信する。

【0059】移動局 Ms 1 は、既に全てのフレームを送信し終えているため、下り送信フレーム信号 6 4 及び 6 5 を受信することで上り送信フレーム信号 7 0 及び 7 1 が基地局で正常に受信されたかを確認した後、基地局との通信を終了する。

【0060】下り送信フレーム信号 6 5 の送信から 1 フレーム時間経過後、基地局は送信権ビット情報の I/B を“空き”に、 $R/N=N$  ( $R/N=0$ : 非受信) に設定し、この送信権ビット情報を含む下り送信フレーム信号 6 6 を全ての移動局に送信し、再び移動局からの送信要求を待つ。

【0061】下り送信フレーム信号 6 6 を受信した移動局 Ms 2 は、未送信のデータがあると送信要求及び 1 フレーム目の上り送信フレーム信号 7 2 を基地局に送信する。基地局は、上り送信フレーム信号 7 2 を検知すると、以後移動局 Ms 1 との通信と同様に I/B を“送信禁止 3”に、 $R/N=N$  ( $R/N=0$ : 非受信) に設定した送信権ビット情報を含んだ下り送信フレーム信号 6 7 を全ての移動局に送信する。

【0062】さらに基地局は、上り送信フレーム信号 7 2 が正常に受信されたことを確認すると、I/B を“送信権付与”に、 $R/N=R$  ( $R/N=1$ : 受信) に設定した送信権ビット情報を含む下り送信フレーム信号 6 8 を移動局 Ms 2 に送信し、移動局 Ms 2 との通信を確立する。以上が本発明の実施の形態に係るランダムアクセス制御方式における基地局の制御動作である。

【0063】図 6 は、本発明の実施の形態に係るランダムアクセス制御方式における基地局の下り送信フレーム信号の送信フロー図であり、図 7 は、本発明の実施の形態に係るランダムアクセス制御方式における移動局の上り送信フレーム信号の送信フロー図である。以下、図 6 及び図 7 を用いて、本実施の形態のランダムアクセス制御方式における基地局及び移動局の動作について詳細に説明する。

【0064】まず、基地局の動作について説明する。基地局は移動局より上り送信フレーム信号を受信すると、1 フレーム目であるか否かを判定する (ステップ S 8 0)。ステップ S 8 0 において、1 フレーム目である場合 (Yes の場合)、基地局は送信権ビット情報の I/B が“空き”か否かを判定する (ステップ S 8 1)。ステップ S 8 1 において、I/B が“空き”である場合 (Yes の場合)、基地局は I/B を“送信禁止 3”に設定し、全ての移動局に送信し (ステップ S 8 2)、上り送信フレーム信号の送信を停止させる。

【0065】ステップ S 8 1 において、I/B が“空き”でない場合 (No の場合)、基地局は受信した上り送信フレーム信号に対して処理を行えないため、ステップ S 8 0 に戻り、新たな上り送信フレーム信号の受信を待つ。ステップ S 8 0 において、1 フレーム目でない場合 (No の場合)、基地局はさらに上り送信フレーム信号が移動局のフレーム信号であるか否かを判定する (ステップ S 8 3)。

【0066】ステップ S 8 3 において、移動局のフレーム信号でない場合 (No の場合)、基地局はステップ S 8 0 に戻り、新たな上り送信フレーム信号の受信を待つ。ステップ S 8 3 において、移動局のフレーム信号である場合 (Yes の場合)、基地局は受信した上り送信フレーム信号の状態と受信時の I/B とを参照し、新たに設定する I/B を決定する (ステップ S 8 4)。新たな I/B の値は、図 5 の関係図に示される通りに決定される。

【0067】さらに基地局は、受信した上り送信フレーム信号のエラーの有無を判定してR/Nを決定し(ステップS85)、ステップS84及びS85で決定された送信権ビット情報を含む下りフレーム送信信号を移動局に送信する(ステップS86)。ステップS86を実行すると、基地局はステップS80に戻り、新たな上り送信フレーム信号の受信を待つ。

【0068】次に、移動局の動作について説明する。移動局は基地局から下り送信フレーム信号を受信すると、受信した下り送信フレーム信号に含まれる送信権ビット情報のI/Bが“空き”か否かを判定する(ステップS90)。ステップS90において、I/Bが“空き”でない場合(Noの場合)、移動局はステップS90に戻り、新たに送信権ビット情報のI/Bが“空き”である下り送信フレーム信号の受信を待つ。

【0069】ステップS90において、I/Bが“空き”である場合(Yesの場合)、移動局は基地局に送信されたフレームのカウンタ数Ns及び基地局において受信されたフレーム番号Nrをそれぞれ0に設定し(ステップS91)、 $N_s = N_s + 1$ として送信要求及び1フレーム目のデータを含んだ上り送信フレーム信号を基地局に送信する(ステップS92)。

【0070】移動局は1フレーム目のデータの送信途中で基地局より下り送信フレーム信号を受信するが、この下り送信フレーム信号に含まれる送信権ビット情報のI/Bが“送信禁止3”であるか否かを判定する(ステップS93)。ステップS93において、I/Bが“送信禁止3”でない場合(Noの場合)、移動局はステップS90に戻り、新たに送信権ビット情報のI/Bが“空き”である下り送信フレーム信号の受信を待つ。ステップS93において、I/Bが“送信禁止3”である場合(Yesの場合)、移動局はさらに次の下り送信フレーム信号を受信し、この下り送信フレーム信号に含まれる送信権ビット情報のI/Bが“送信権付与”であるか否かを判定する(ステップS94)。

【0071】ステップS94において、I/Bが“送信権付与”でない場合(Noの場合)、移動局はステップS90に戻り、新たに送信権ビット情報のI/Bが“空き”である下り送信フレーム信号の受信を待つ。ステップS94において、I/Bが“送信権付与”である場合(Yesの場合)、移動局は $N_R = N_R + 1$ として、ステップ94で受信した下り送信フレーム信号に含まれる送信権ビット情報のR/Nを基に、基地局において1フレーム目のデータが正常に受信されたか否かを判定する(ステップS95)。

【0072】ステップS95において、正常に受信されていない場合(Noの場合)、移動局はランダム時間遅延などのエラー回復処理を行い(ステップS96)、ステップS90に戻り、新たに送信権ビット情報のI/Bが“空き”である下り送信フレーム信号の受信を待つ。

ステップS95において、正常に受信されていた場合(Yesの場合)、移動局は未送信のデータ(次の送信データ)があるか否かを判定する(ステップS97)。

【0073】ステップS97において、未送信のデータがない場合(Noの場合)、移動局はステップS90に戻り、新たに送信権ビット情報のI/Bが“空き”である下り送信フレーム信号の受信を待つ。ステップS97において、未送信のデータがある場合(Yesの場合)、移動局は $N_s = N_s + 1$ としてNs番目のフレームのデータを含む上り送信フレーム信号を基地局に送信する(ステップS98)。さらに移動局は未送信のデータ(次の送信データ)がまだあるか否かを判定する(ステップS99)。

【0074】ステップS99において、未送信のデータがある場合(Yesの場合)、移動局は新たに受信した下り送信フレーム信号に含まれる送信権ビット情報のI/Bが“送信許可”か否かを判定する(ステップS100)。ステップS100において、I/Bが“送信許可”でない場合(Noの場合)、基地局で何らかの異常が発生したと推定されるため、移動局はランダム時間遅延などのエラー回復処理を行い(ステップS101)、ステップS90に戻り、新たに送信権ビット情報のI/Bが“空き”である下り送信フレーム信号の受信を待つ。ステップS100において、I/Bが“送信許可”である場合(Yesの場合)、移動局は $N_s = N_s + 1$ としてNs番目のフレームの上り送信フレーム信号を基地局に送信する(ステップS102)。

【0075】さらに、移動局は、 $N_R = N_R + 1$ として、ステップ100で判定した下り送信フレーム信号に含まれる送信権ビット情報のR/Nを基に、基地局においてNr番目のデータが正常に受信されたか否かを判定する(ステップS103)。ステップS103において、正常に受信されていない場合(Noの場合)、移動局は $N_s = N_R - 1$ と設定して(ステップS105)、ステップS99に戻り基地局で正常に受信されなかったNs番目のフレームを再送信する。ステップS103において、正常に受信されていた場合(Yesの場合)、移動局は $N_R = N_s$ か否か、すなわち送信したフレーム信号が全て基地局で受信されたか否かを判定する(ステップS104)。

【0076】ステップS104において、 $N_R \neq N_s$ であれば(Noの場合)、移動局はステップS99に戻り、未送信のデータがなくなるまで操作を繰り返す。ステップS104において、 $N_R = N_s$ であれば(Yesの場合)、全てのデータが基地局で受信されたので、基地局との通信は終了したことになる。その後移動局はステップS90に戻り、新たに送信権ビット情報のI/Bが“空き”である下り送信フレーム信号の受信を待つ。ステップS99において、未送信のデータがない場合、移動局はステップS103を実行し、以後は上述した通



りに操作を行う。以上が本発明の実施の形態のランダムアクセス制御方式における基地局及び移動局の動作である。

【0077】本実施の形態のFDM/FDMAのランダムアクセス制御方法によれば、基地局の下り送信フレーム信号の送信途中で移動局からの送信要求を検知すると同時に、基地局は下り送信フレーム信号の送信権ビット情報を最新の情報に更新することにより、上り送信フレーム信号の送信開始を基地局が検知した結果を移動局に通知するまでの時間が、従来のランダムアクセス制御方式と比較して2フレーム時間短縮できるため、上り送信フレーム信号の衝突を減少させる効果がある。

【0078】また、基地局は移動局からの上り送信フレーム信号の受信結果を下り送信フレーム信号の送信権ビット情報に乗せて送信することで、上り送信フレーム信号の受信の有無を従来のランダムアクセス制御方式と比較して1フレーム時間短縮して移動局に通知できるため、一層上り送信フレーム信号の衝突を減少させる効果がある。

【0079】また、複数の移動局から同時に上り送信フレーム信号が送信され、衝突が発生した際には、基地局は全ての移動局からの上り送信フレーム信号の送信を禁止した後、再び新たに上り送信フレーム信号の受信を受け入れることにより、上り送信フレーム信号の衝突を回避でき、特定の移動局に対して確実に送信権を付与することができる。さらに基地局は一つの移動局に送信権を付与する前に全ての移動局からの上り送信フレーム信号の送信を禁止した後で送信権を付与することで、移動局の送信権を保証できる効果がある。

【0080】

【発明の効果】本発明によれば、基地局は移動局から送信された上り送信フレーム信号を検知すると同時に、移動局に対して送信権を付与する動作制御情報を更新し、さらに更新結果を下り送信フレーム信号として送信することで、他の移動局への上り送信フレーム信号の受信結果の通知が従来と比較して速やかに行えるため、上り送信フレーム信号の衝突の発生を軽減させる効果がある。

【0081】また、基地局は移動局から送信要求を含む上り送信フレーム信号を正常に受信すると、全ての移動局に上り送信フレーム信号の送信禁止を行わせ、さらに

送信要求のあった移動局に対して送信権を付与し、その移動局と優先的に通信を行い、一方上り送信フレーム信号の受信に失敗した場合、全ての移動局に上り送信フレーム信号の送信禁止を行わせた後、全ての移動局に対して上り送信フレーム信号を受け入れることにより、上り送信フレーム信号の衝突の回避でき、送信権を付与した移動局との通信において、送信権を確実に保証できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明の実施の形態に係るランダムアクセス制御方式における、基地局の上り送信フレーム信号の検出及び送信権付与のタイミングを示した図である。

【図2】本実施の形態のランダムアクセス制御方式における、2つの移動局から送信された上り送信フレーム信号が衝突した場合の基地局の制御動作を示した図である。

【図3】本実施の形態のランダムアクセス制御方式における、異なる移動局との通信を連続して行う場合の基地局の制御動作を示した図である。

20 【図4】送信権ビット情報の構成図である。

【図5】本実施の形態のランダムアクセス制御方式における送信権ビット情報のI/Bの送信条件を示した関係図である。

【図6】本実施の形態のランダムアクセス制御方式における基地局の下り送信フレーム信号の送信フロー図である。

【図7】本実施の形態のランダムアクセス制御方式における移動局の上り送信フレーム信号の送信フロー図である。

30 【図8】FDM/FDMAにおける基地局又は移動局から送信される送信フレーム信号の構成図である。

【図9】従来のランダムアクセス制御方式における基地局の制御動作を示した図である。

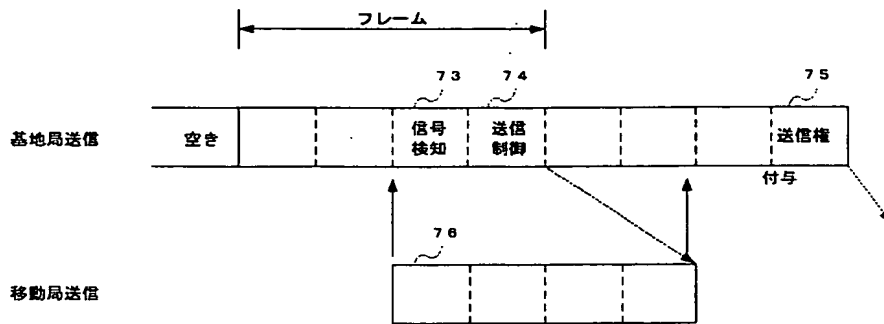
【図10】従来のランダムアクセス制御方式における基地局の下り送信フレーム信号の送信フロー図である。

【図11】従来のランダムアクセス制御方式における移動局の上り送信フレーム信号の送信フロー図である。

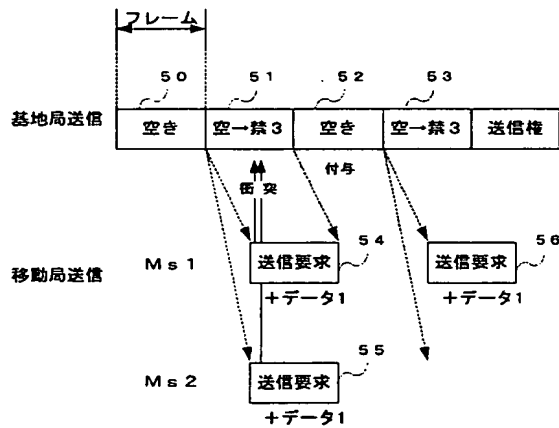
【符号の説明】

1…下り送信フレーム信号、 2…上り送信フレーム信号、 19…衝突制御ビット情報

【図1】



【図2】



【図4】

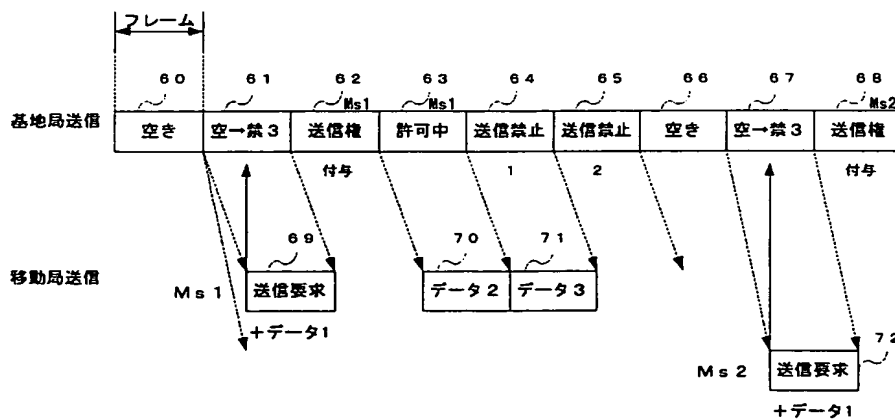


I/B = 000 : 送信禁止1  
 001 : 送信禁止2  
 010 : 送信禁止3 (送信要求受信)  
 100 : 送信権付与  
 101 : 指定移動局送信許可  
 111 : 空き

R/N = 0 : 非受信  
 1 : 受信

移動局送信 : 事業者コード + 移動局識別番号で構成

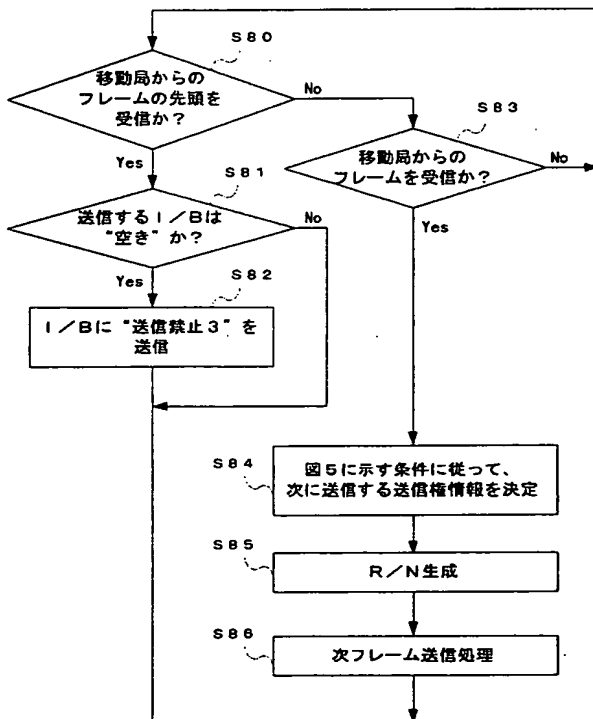
【図3】



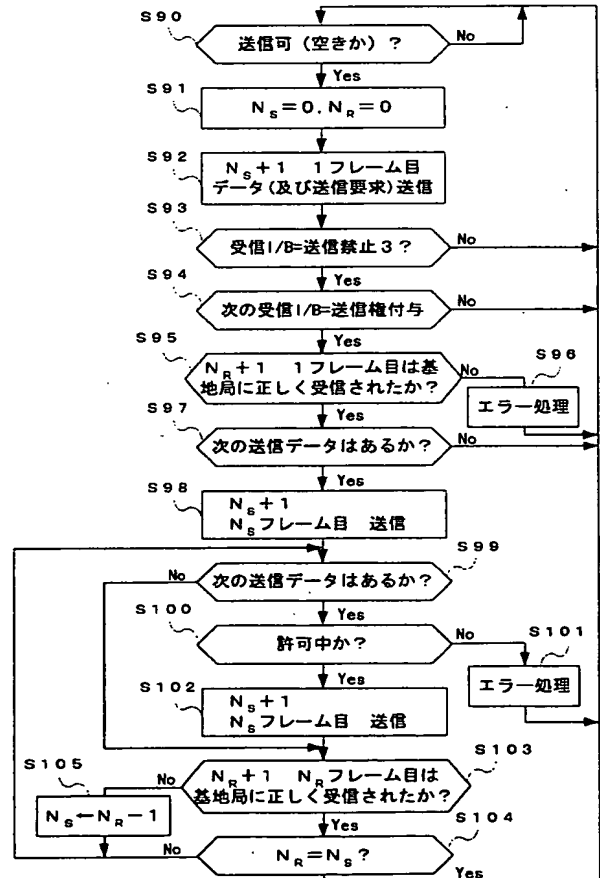
【図5】

受信 \ 送信	空き	送信禁止3	送信権付与	送信許可中	送信禁止1	送信禁止2
未受信 残り=0	空き	空き	空き	送信禁止2	送信禁止2	空き
未受信 残り=1	-	-	送信禁止1	送信禁止2	送信禁止2	-
未受信 残り $\geq 2$	-	-	送信許可中	送信禁止2	送信禁止2	-
送信要求+ 最後のフレーム	-	空き	-	-	-	-
送信要求+ 最後以外のフレーム	-	送信権付与	-	-	-	-
2フレーム目以降、 残りフレーム数=0	-	-	-	-	送信禁止2	-
2フレーム目以降、 残りフレーム数=1	-	-	-	送信禁止1	-	-
2フレーム目以降、 残りフレーム数 $\geq 2$	-	-	-	送信許可中	-	-
フレーム受信エラー	空き	空き	-	送信禁止2	送信禁止2	-
フレーム受信開始	送信禁止3	-	-	-	-	-

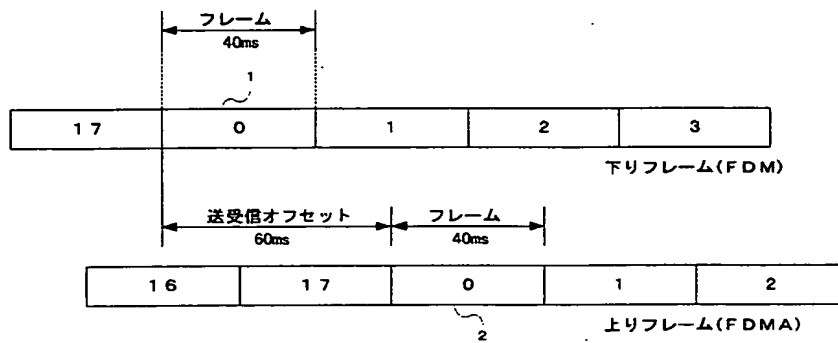
【図6】



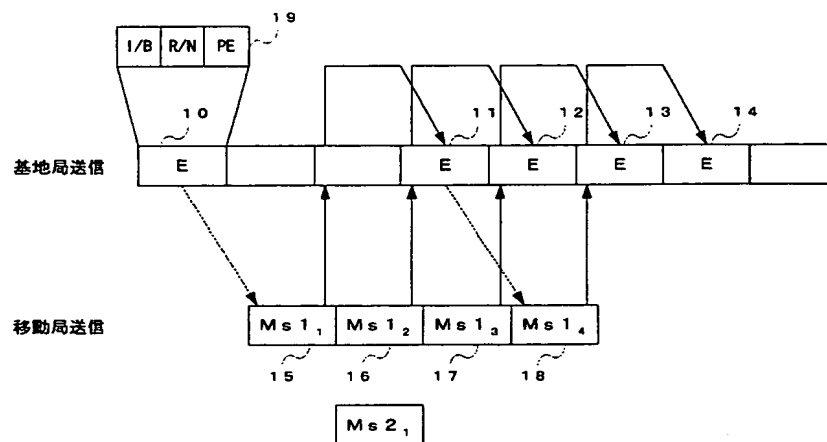
【図7】



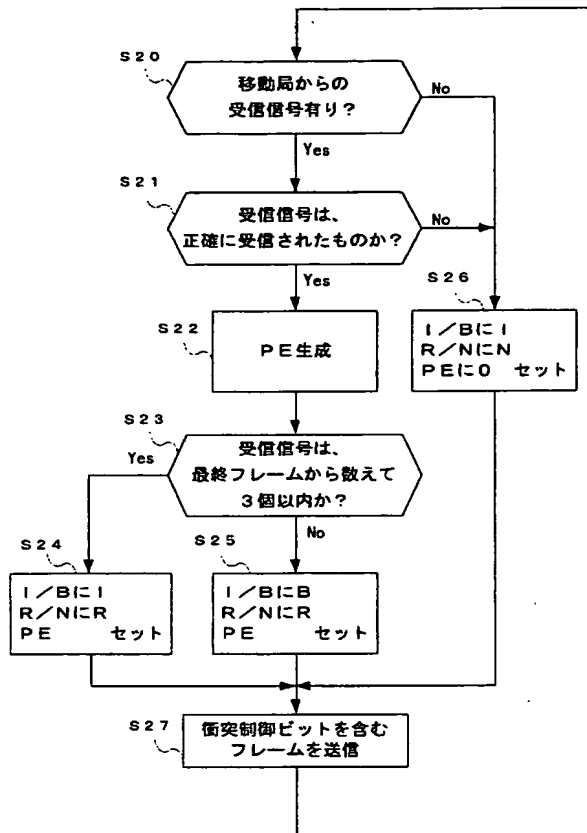
【図8】



【図9】



【図 10】



【图 1-1】

